

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-051432

(43)Date of publication of application : 20.02.1996

(51)Int.Cl. H04L 12/28
H04M 3/00
H04Q 3/00

(21)Application number : 06-187011

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 09.08.1994

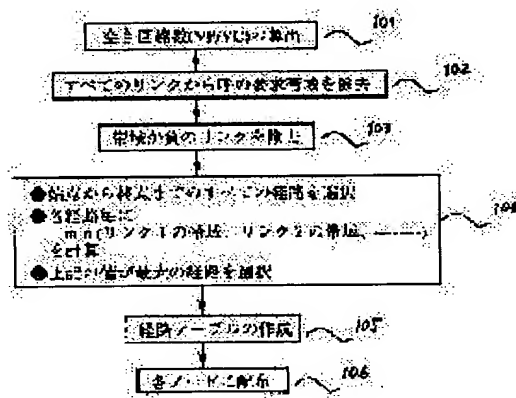
(72)Inventor : SAGARA KAZUHIKO
ENDO NOBORU
TAKASE MASAHIKO

(54) ROUTE SELECTING SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To select a route while considering call traffic characteristics and a call request band in an ATM network by comparing a call request band with a network line band, selecting receivable line and network topology and selecting a route maximizing line capacity from the combination of lines.

CONSTITUTION: The number of idle virtual paths (VP) and virtual channels (VC) are calculated for every virtual path (VP) and whether route selection is possible or not is judged (101). A call request band is removed from line bands on all links to find out remaining bands (102). If negative nodes exist in the remaining bands, a link between the negative nodes is removed to constitute new network topology (103). Then route selection is executed (104). All available routes from a start point up to an end point are selected at first, a link speed is found out by the use of the line bands on a link included in each route and a route having a maximum value out of the found line bands is selected as an optimum route.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

3

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-51432

(43)公開日 平成8年 (1996) 2月20日

(51)Int. Cl. ⁶

H 0 4 L 12/28

H 0 4 M 3/00

H 0 4 Q 3/00

識別記号

D

庁内整理番号

9466-5K

F I

H 0 4 L 11/20

技術表示箇所

G

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21)出願番号

特願平6-187011

(22)出願日

平成6年 (1994) 8月9日

(71)出願人

000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者

相良 和彦

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者

遠藤 昇

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者

高瀬 晶彦

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

(74)代理人

弁理士 小川 勝男

(54)【発明の名称】経路選択方式

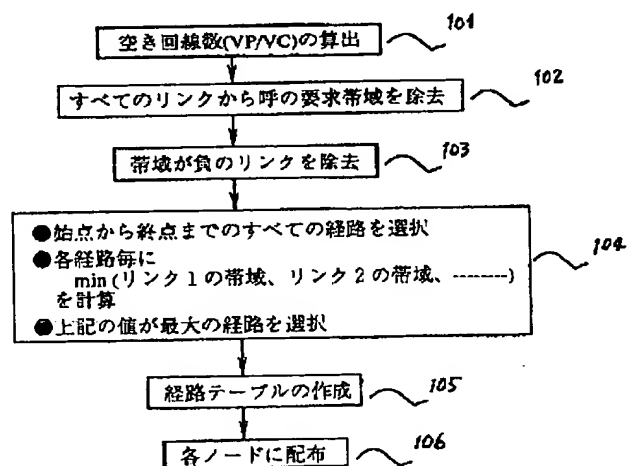
(57)【要約】

【目的】A T M網での、呼のトラヒック特性と呼の要求帯域を考慮して経路を選択する。

【構成】経路選択にあたって、(i)すべてのノードから呼の要求帯域を引きネットワークポロジを再構築し、(ii)各経路毎にボトルネックとなる回線容量を算出し、(iii)上記の値の中から回線容量が最大となる経路を選択する。

【効果】空き回線容量最大の経路を選択することができ、網リソースの有効活用が実現できる。また、呼の設定要求が発生した場合に、実時間に経路を設定することが可能である。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】複数のノードと各ノード間に論理的伝送路が設定され、さらに各伝送路毎に回線容量が定義された ATM ネットワークにおいて、始点から終点への経路を選択する際に、経路の選択方式が、各ノード上の回線容量から呼の要求帯域を除去し、ネットワークトポロジを再構築するプロセスと、各経路毎にリンク測度を算出するプロセスと、上記のリンク測度のうち最大値を持つ経路を選択するプロセス、から構成されていることを特徴とする最適経路選択方式。

【請求項 2】請求項 1 において、ある経路に含まれるノードを n_i , n_j , ノード n_i , n_j 間の回線容量を C_{ij} としたとき、リンク測度を C_{ij} の最小値とする最適経路選択方式。

【請求項 3】請求項 1 において、各ノード上の回線容量から呼の要求帯域を除去し、負の回線容量が生じた場合にはこのリンクを削除し、残されたすべての経路に対して、ある経路上の回線容量の最小値を計算し、前記の値の内最大値を有する経路を選択する最適経路選択方式。

【請求項 4】請求項 1 において、最短経路アルゴリズム、ないし、この変形アルゴリズムを用いて、最大空き回線経路を探索する最適経路選択方式。

【請求項 5】請求項 1 において、各ノード上の回線容量から呼の要求帯域を除去し、負の回線容量が生じた場合にはこのリンクを削除し、残存回線容量の最小のリンクより順番に枝刈りを行うことにより最大空き回線経路を探索することを特徴とする最適経路選択方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は ATM (Asynchronous Transfer Mode) 網における経路選択方式に係り、特に、トラヒック特性を考慮した経路選択方式に関する。

【0002】

【従来の技術】B-ISDN (Broadband Integrated Service Digital Network) の基幹技術として、固定長パケットのセルを非同期に転送する ATM 技術の開発が進められている。コネクション型 ATM 網では呼設定要求の発生した時点で、網の集中管理システムが最短経路を選択し、経路テーブルを作成して各ノード (交換機、多重化装置、クロスコネクタなど) に分配し、セルはこのテーブルに従い経路を自己選択的に決定していた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記の方法では、複数のノードを経由して経路を選択する場合、ノード数が最小の経路が選択され、この経路の回線容量が呼の要求帯域より小さい場合でも経路が選択されてしま

\min (リンク 1 の帯域, リンク 2 の帯域, リンク 3 の帯域) (数 1)

次に、上記で求めた回線帯域の内、最大値を持つ経路を、最適経路として選択する。この後、網の集中管理システムは、経路テーブルを作成し (105)、各ノード

う、といった問題点があった。また、呼のトラヒック特性が考慮されておらず、リソースの有効活用ができな

い、といった問題点があった。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明では、呼の接続要求時に、まず呼の要求帯域と網の回線帯域との比較を行い、次に受付可能な回線

(ノード間のリンク) とネットワークトポロジを選択し、この回線の組合せの中から回線容量が最大となる経路を選択する方式を用いた。また、最大経路を選択する基準、すなわちリンク測度としては、1 経路内の各ノード間の回線容量を比較し、この内最も回線容量の小さなものをコストとすることにより、経路選択を行った。

【0006】

【作用】呼の接続時に、呼の要求帯域と網の回線帯域を比較することにより、受付不能な経路が選択されることが防止できた。また、必ずしも始点、終点間のダイレクトパスを選択することなく、空き回線容量の最大経路を選択できるため、網リソースの有効活用が実現できる。

【0007】

【実施例】図 1 は、経路選択アルゴリズムを示す。ノードは n 個あり、各ノード間には論理的な回線 (VP: Virtual Path) が設定され、各 VP 毎に回線帯域が定義され、始点から終点へ経路を選択する場合を仮定する。始めに、各 VP 毎に空き回線数 VP および VC (Virtual Channel) を計算し、経路選択が可能か否かを判定する (101)。

【0008】次に、すべてのリンク上の回線帯域より呼の要求帯域を除去して、残存帯域を求める (102)。そして、残存帯域が負のノードが存在した場合には、このノード間のリンクを除去し、新たなネットワークトポロジを構成する (103)。

【0009】次に、経路選択 (104) を行う。始めに、始点から終点までの、全ての可能な経路を選択する。次に、各経路毎に、経路に含まれるリンク上の回線帯域を用いてリンク測度を求める。本実施例ではリンク測度として、最小値関数 \min () を適用した。すなわち、ある経路が、リンク 1, リンク 2, リンク 3、から構成される場合には、数 1 で与えられる最小値関数を計算し、リンク内での最小回線帯域を求め、これを全ての経路に対して計算する。

【0010】

【数 1】

にテーブルを配布する (106)。機能ブロック 4 の計算方式としては 3 通り考えられるが、これを図 3 から図 12 を用いて説明する。

3

【0011】図2は、本発明で用いるATMトラヒック方式である。始めに、コネクションレベルとして、呼の設定要求を受け付ける(機能ブロック201)。設定要求としては、要求帯域、ピークレート、平均レート、バースト長等がある。次に、図1で述べたアルゴリズムを用いて、経路制御を行う(機能ブロック202)。この後、コネクション受付制御を行う(機能ブロック203)。セルレベルの制御は、機能ブロック204に示すように、使用パラメータ制御を行い申告したセルの違反がないか否かを監視する。また、輻輳制御として、バッファ/キュー制御、リアクティブ制御を行う。

【0012】図3に最適経路選択方式(1)の実施例を示す。ノード数は、a, b, c, dの4個である。各ノード間には、回線帯域が定義されている。すなわち、
 a b間 30Mbps, b c間 18Mbps
 c d間 20Mbps, d a間 15Mbps
 a c間 10Mbps, b d間 3Mbps
 である。ここで、Mbpsとはメガbit per secondを意味する。又、始点をa、終点をcとし、呼の要求帯域を5Mbpsとする(図3(a))。次に図1の機能プロ

$$S_n = 1 + n_2 P_1 + n_2 P_2 + \dots + n_2 P_{n-2} \quad (\text{数2})$$

【0014】ここで、 nPr は順列の個数を示し、また、第1項はダイレクトパスの個数、第2項は1点経由の個数、第3項は2点経由の個数、等を示す。数2の計算式のオーダは、数3であり、 n が増加するに従い、経

$$O((n-2)! 2^{(n-2)})$$

【0016】例えば、 $S_7 = 326$ 通り、 $S_8 = 1957$ 通り、 $S_9 = 13700$ 通り、 $S_{10} = 109601$ 通り等である。この様な場合には、経由する経路数を制限することで、計算時間の短縮を行うことが可能である。すなわち、1点経由の場合、数4であり、また、2

$$n-1$$

【0018】

$$n^2 - 4n + 1$$

【0019】図1で示した機能ブロック4は、周知の最短経路選択アルゴリズム(ダイクストラ法、(E.W. Dijkstra: A note on two problems in connection with graphs, Numerische Mathematik, Vol. 1, 1959, pp. 269-271))を変形することにより解くことができる。

【0020】図4から図6に最短経路選択方式(2)の実施例を示す。図4(a)は、各リンクの回線容量から呼の要求帯域を引いた後の値を示す。始めに、始点aにつながっているすべてのノードを求め、このノードに始点からの回線容量を記す。本例の場合、ノードbが5、ノードcが15、ノードdが20である。この中で、ノードdの回線容量が最大であるので、ノードdを確定し、確定ライン7を引く(図4(b))。次に、確定されたノードdにつながっているすべてのノードを求め、このノードに始点からの回線容量を記す。例えば、経路a→d→b'の場合には、 $\min(20, 10)$ を計算

4

ック102、103に従い、各ノードから呼の要求帯域を除去する。この場合、bd間の帯域が負となるので、このノードをネットワークポロジから除去する(図3(b))。この後、各経路毎に、 $\min()$ を計算する。すなわち、本例の場合、

$$\text{経路 } a \rightarrow c \quad \min(5) = 5$$

$$\text{経路 } a \rightarrow b \rightarrow c \quad \min(25, 13) = 13$$

$$\text{経路 } a \rightarrow d \rightarrow c \quad \min(10, 15) = 10$$

であるので、経路a→b→cで空き回線帯域が最大となり、a→b→cが最適経路となる(図3(c))。また、従来アルゴリズムでは、経路内のノード数が最小なダイレクトパスa→cが選択されたが、本発明により、空き回線帯域が最大の経路を選択することが可能であり、網リソースの有効活用が実現できる。本方式の場合、各経路毎に $\min()$ を計算する必要があるが、一般にノード数が n 個の場合、全ての経路数 S_n は、数2で与えられる。

【0013】

【数2】

路数は爆発的に増加する。

【0015】

【数3】

(数3)

点経由の場合、数5であり、いずれも実時間内に計算可能である。

【0017】

【数4】

(数4)

【数5】

(数5)

し、ノードb'に10の値を書く。

【0021】次に、各ノード毎に値の大きな方を選択し、不要な経路を除去する。すなわち、本例ではノードb'とc'を選択し、ノードbとcを除去する。この後ノードbとcの回線容量を比較すると、cの方が大きいのでcを確定し、確定ライン7を引き直す(図5)。次にノードcにつながっているノードb'を選び、bとb'を比較することにより、ノードbを確定する(図6)。この結果、始点から終点への経路はa→d→cとすれば良いことがわかる。本方式を用いることにより、最適経路選択方式(1)よりも効率的に経路を求めることができる。

【0022】図7から図12に、図1の機能ブロック4の他の実施例を示す。本例では、枝刈り法(pruning)を用いる。図7に、呼の要求帯域除去後の各ノード間の回線帯域を示す。ノードは5個あり、始点はa、終点は

5

dである。始めに、回線容量の最も小さなリンク c e を除去する(図 8)。次に、回線容量の小さなリンク c d を除去する(図 9)。同様に、リンク b c, a e, b d を除去する(図 10 および 図 11)。最後にリンク a d を除去することにより、a から d への最短経路が選択される。本例では、a → b → e → d が選択された(図 12)。本方式では、枝刈りの際に、集中管理システムによりネットワークポロジの確認が必要であるが、最適選択方式(2)とほぼ同様の速度で経路を探索することが可能である。

【0023】尚、上記の実施例ではノード数が4ないし5の場合を説明したが、より多数のノード数の場合にも、本方式が適用できる。

【0024】

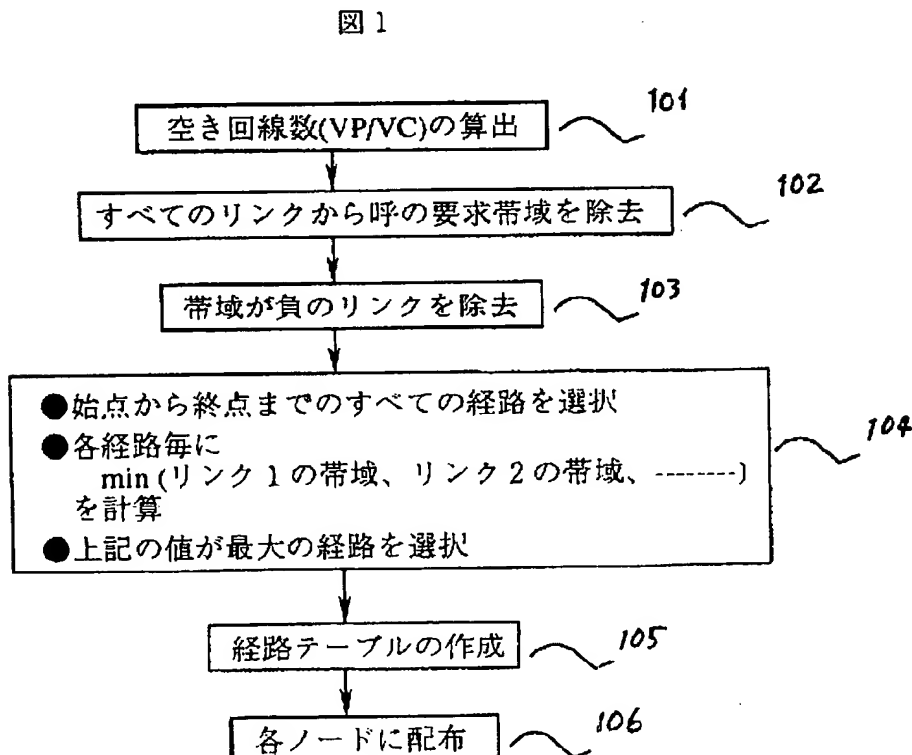
【発明の効果】本発明によれば、ATM網の空き回線容量最大の経路を選択することができ、網リソースの有効活用が実現できる。また、呼の設定要求が発生した場合に、実時間に経路を設定することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の経路選択アルゴリズムを示すフローチャート。

【図2】ATMトラヒック制御方式を示すフローチャート。

【図1】



6

【図3】経路選択方式(1)を示す説明図。

【図4】経路選択方式(2)の第1ステップを示す説明図。

【図5】経路選択方式(2)の第2ステップを示す説明図。

【図6】経路選択方式(2)の第3ステップを示す説明図。

【図7】経路選択方式(3)の第1ステップを示す説明図。

10 【図8】経路選択方式(3)の第2ステップを示す説明図。

【図9】経路選択方式(3)の第3ステップを示す説明図。

【図10】経路選択方式(3)の第4ステップを示す説明図。

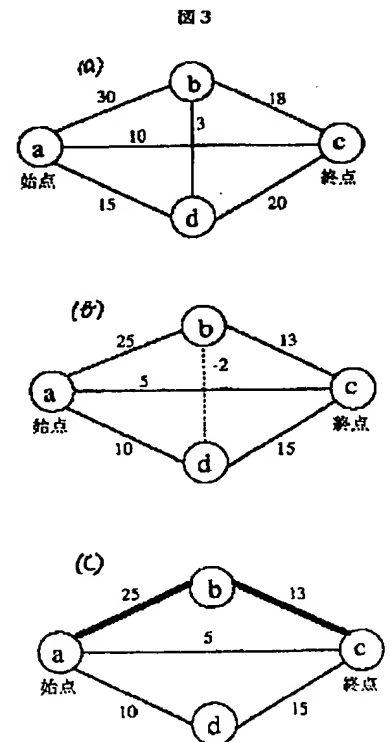
【図11】経路選択方式(3)の第5ステップを示す説明図。

【図12】経路選択方式(3)の第6ステップを示す説明図。

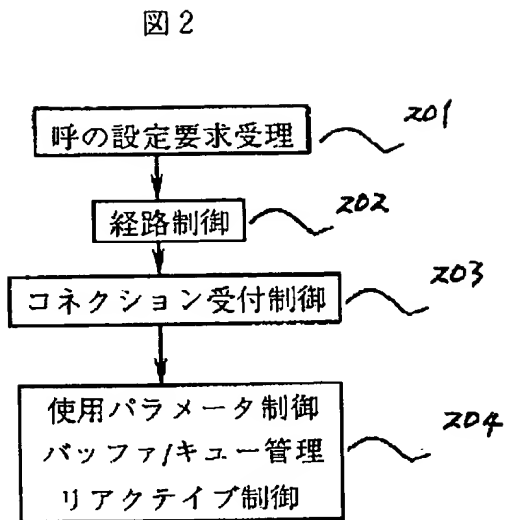
【符号の説明】

1, 2, 3, 4, 5, 6…機能ブロック、7…確定ライン。

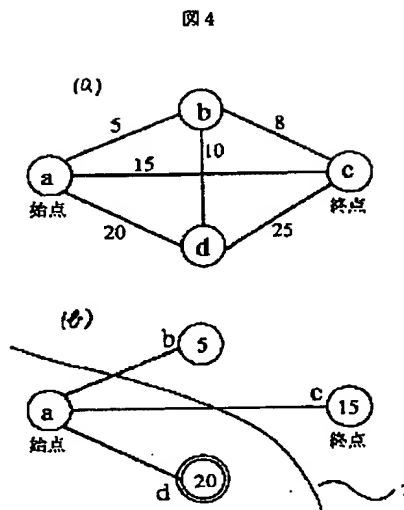
【図3】



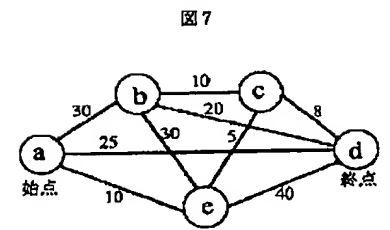
【図 2】



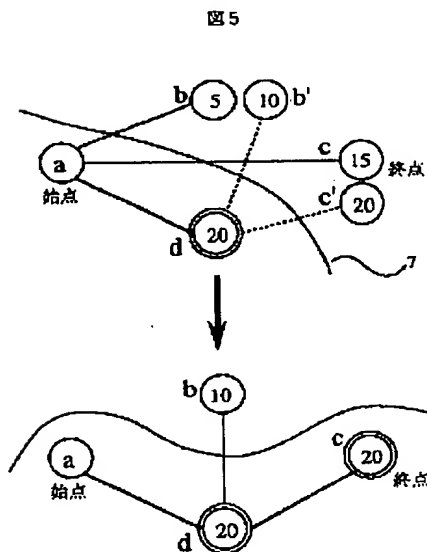
【図 4】



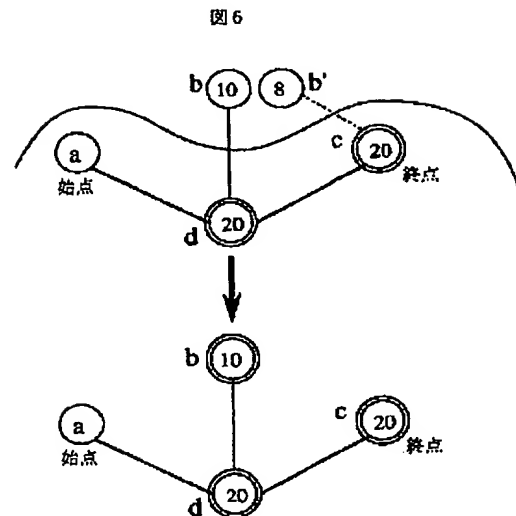
【図 7】



【図 5】



【図 6】

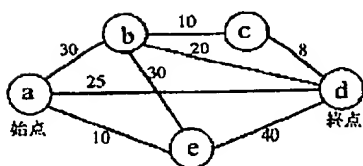


【図 10】

図 10

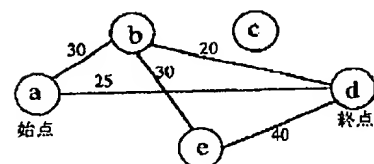
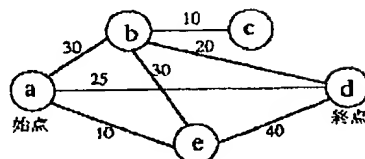
【図 8】

図 8



【図 9】

図 9

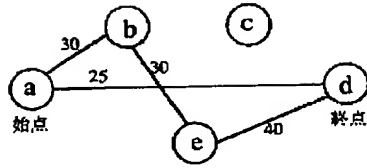


(6)

特開平 8 - 5 1 4 3 2

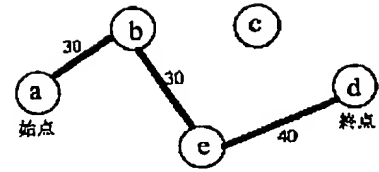
【図 1 1】

図 1 1



【図 1 2】

図 1 2



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.